

汽车类专业项目教学示范教材



# 汽车电器原理与实用技术

QICHE DIANQI YUANLI YU SHIYONG JISHU

下册

湖南常德市东亚汽车服务有限公司 组编  
主编 陈旭

 机械工业出版社  
CHINA MACHINE PRESS



汽车类专业项目教学示范教材

# 汽车电器原理与实用技术

下 册

组 编 湖南常德市东亚汽车服务有限公司

主 编 陈 旭

副主编 孙爱春 陈 辉

参 编 蔡 强 朱建军 肖 波

王典贵 李新安 陈 演

陈 卓 孙 觅 孙觅儒



机械工业出版社

本书以教、学、做、考的教学模式进行编写,由多个教学模块组成,涵盖汽车电器结构、原理、功能、检测、维修以及常规故障诊断与排除,重点在于理实一体的实训指南、考核标准与评分细则。

本书的主要内容有车用空调系统、汽车辅助系统及汽车全车电路3个章节。

本书适合汽车专业高中职学生、企业专业人员与汽车专业职业技能培训人员使用。

## 图书在版编目(CIP)数据

汽车电器原理与实用技术. 下册/陈旭主编. —北京:机械工业出版社, 2014. 1  
汽车类专业项目教学示范教材  
ISBN 978-7-111-45414-4

I. ①汽… II. ①陈… III. ①汽车—电气设备—职业教育—教材 IV. ①U463.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 006536 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑:徐巍 责任编辑:徐巍

版式设计:常天培 责任校对:刘志文

封面设计:路恩中 责任印制:乔宇

北京铭成印刷有限公司印刷

2014 年 4 月第 1 版第 1 次印刷

184mm×260mm·16 印张·395 千字

0001—3000 册

标准书号:ISBN 978-7-111-45414-4

定价:35.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心:(010)88361066 教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售一部:(010)68326294 机工官网:<http://www.cmpbook.com>

销售二部:(010)88379649 机工官博:<http://weibo.com/cmp1952>

读者购书热线:(010)88379203 封面无防伪标均为盗版

# 前言

当前,我们正处于知识经济时代,国际经济一体化趋势正在升级。现代化、信息化、城镇化、新型工业化的进程迅速加快,职业教育规模不断扩大,且趋向集团化,职业教育为社会经济服务的能力持续增强。与此同时,我国汽车工业和汽车专业的职业教育得到了快速发展。事实证明,科学技术是第一生产力,职业教育是科学技术进步的重要动力,更是新型汽车工业高度发展的强大内驱力。东亚汽车服务有限公司是一支融汽车专业教育功能与服务功能于一体的校企合作团队,充分利用10多年来校企合作共办汽车教育、共建汽车企业的丰富经验与体会,组织职业教育和企业服务等相关专家共同编写了《汽车发动机原理与实用技术》、《汽车电器原理与实用技术》、《汽车底盘原理与实用技术》三种教材。教材涵盖了汽车结构、原理、功能、检测、维修、常规故障诊断与排除和理论实践为一体的实训指南、考核标准与评分细则。本系列教材广泛适用于汽车专业高、中职学生,企业专业人员和汽车维修职业技能培训人员使用。

这套教材在立意、组编、成稿的过程中,得到了湖南省教育厅、常德市教育局、常德职业技术学院、常德汽车机电学校、汉寿县职业学校、东风汽车等相关企业给予的大力支持,在此表示衷心感谢。

本书由湖南常德市东亚汽车服务有限公司组编,陈旭任主编,孙爱春、陈辉任副主编,蔡强、朱建军、肖波、王典贵、李新安、陈演、孙觅、孙觅儒、陈卓参加编写。

由于编者水平有限,书中难免存在缺点和错误,恳请广大师生与读者批评指正,以便修订时改进。如读者在使用本书的过程中有其他意见或建议,恳请通过常德市东亚汽车服务有限公司网站提出宝贵意见([www.cddyjt.cn](http://www.cddyjt.cn))。

湖南常德市东亚汽车服务有限公司

# 目 录

## 前言

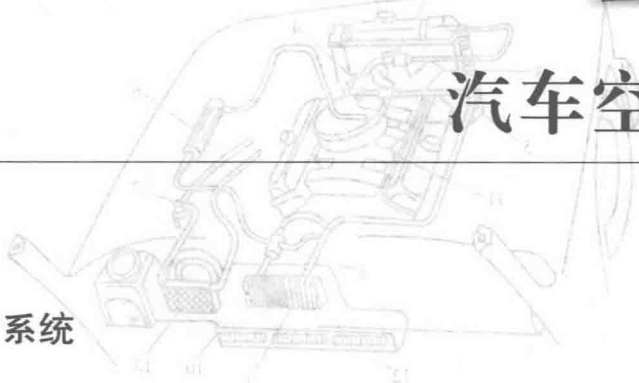
|                     |     |
|---------------------|-----|
| <b>第1章 汽车空调系统</b>   | 1   |
| 1.1 汽车空调系统          | 1   |
| 实训1 汽车空调系统的认知       | 14  |
| 1.2 汽车空调系统的控制       | 18  |
| 1.3 汽车空调系统的维护与检修    | 28  |
| 实训2 汽车空调系统的检修       | 51  |
| 实训3 压缩机的拆装          | 59  |
| <b>第2章 汽车辅助系统</b>   | 64  |
| 2.1 风窗清洁装置          | 64  |
| 实训4 电动刮水器装置的拆装      | 75  |
| 2.2 电动车窗            | 80  |
| 实训5 电动车窗的拆装         | 91  |
| 实训6 电动车窗的检测         | 96  |
| 2.3 电动后视镜           | 101 |
| 实训7 电动后视镜的检测        | 113 |
| 2.4 电动座椅            | 118 |
| 实训8 电动座椅的检测         | 132 |
| 2.5 安全气囊            | 138 |
| 2.6 中控门锁            | 149 |
| 实训9 中控门锁的拆装         | 158 |
| 实训10 中控门锁的检测        | 162 |
| 2.7 导航系统            | 166 |
| 2.8 汽车天窗            | 170 |
| <b>第3章 汽车全车电路</b>   | 178 |
| 3.1 汽车电路基础          | 178 |
| 3.2 常见汽车电路分析        | 194 |
| 3.3 汽车电气电路系统故障      | 208 |
| 实训11 电源系统电路分析与连接训练  | 212 |
| 实训12 照明系统电路分析与连接训练  | 216 |
| 实训13 起动系统电路分析与连接训练  | 220 |
| 实训14 转向信号电路分析与连接训练  | 224 |
| 实训15 电喇叭电路分析与连接训练   | 228 |
| 实训16 电动后视镜电路分析与连接训练 | 232 |



|                            |     |
|----------------------------|-----|
| 实训 17 电动车窗电路分析与连接训练 .....  | 236 |
| 实训 18 中控门锁电路分析与连接训练 .....  | 241 |
| 实训 19 电动刮水器电路分析与连接训练 ..... | 245 |
| 参考文献 .....                 | 250 |

# 第1章

## 汽车空调系统



### 1.1 汽车空调系统

 想一想：汽车为什么要设有空调系统？它由哪些部分组成？

 提示：目前，现代汽车对乘坐环境的舒适性、自动化要求越来越高，都配置了各种空调系统。空调的作用就是对车内的空气温度、湿度、流速和清洁度等参数进行调节，为乘客提供良好、舒适的乘坐环境，以减少乘坐疲劳；同时，预防或去除风窗玻璃上的雾、霜、冰雪，保证行车安全，改善驾驶人的劳动条件，有利于乘客的身体健康。它由制冷与制热两大部分组成。

| 学习目标                                                                                                                                                                 | 鉴定标准                                                                                                                                                | 教学建议                                                  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| 1. 掌握汽车空调系统的组成、作用及特点<br>2. 了解汽车空调系统的分类<br>3. 了解车用空调系统的制冷剂与冷冻油<br>4. 掌握车用空调制冷系统主要部件的结构与工作原理<br>5. 了解车用空调供暖系统的分类<br>6. 掌握车用空调取暖系统的作用与工作原理<br>7. 了解独立式空调<br>8. 正确认识车用空调 | 应知：<br>1. 汽车空调系统的组成、作用及特点<br>2. 汽车空调系统的分类<br>3. 车用空调系统的制冷剂与冷冻油<br>4. 车用空调制冷系统主要部件的结构与工作原理<br>5. 车用空调供暖系统的分类<br>6. 车用空调取暖系统的作用与工作原理<br>应会：<br>认识车用空调 | 应知部分使用多媒体设备讲授，采用讨论交流、直观演示方式教学。应会部分采用学生分组操作并由教师指导的方式教学 |



车用空调系统多种多样,但其结构、工作原理基本相同。不同的是操作和电气控制部分,汽车价格不同,配备的空调的操作和电气控制设施也不同。

### 1. 车用空调系统的组成、作用及特点

(1) 汽车空调系统的组成与作用 汽车空调系统主要由制冷系统、暖风系统、通风系统、空气净化系统和控制系统等组成,如图 1-1 所示。

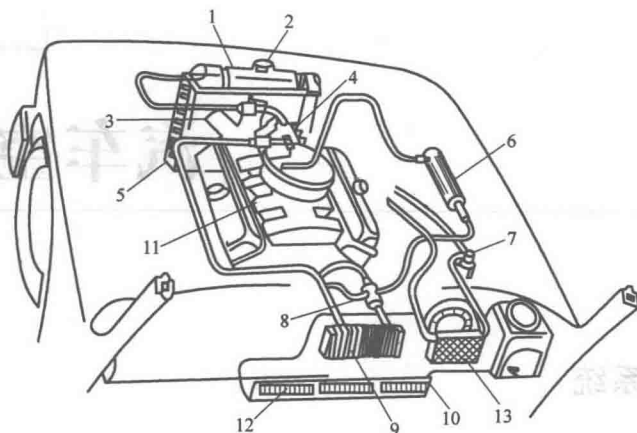


图 1-1 汽车空调系统的组成与布置

- 1—冷却液散热器 2—散热器盖 3—风扇 4—压缩机 5—冷凝器 6—干燥过滤器  
7—热水阀 8—膨胀阀 9—蒸发器 10—右送风口 11—发动机  
12—左送风口 13—热风出口

① 制冷系统。制冷系统的作用是对车室内的空气(或外部进入车室内的新鲜空气)进行冷却或除湿,使其变得凉爽舒适。

② 暖风系统。暖风系统主要用于取暖,它对车内空气(或外部进入车室内的新鲜空气)进行加热,达到取暖的作用。

③ 通风系统。通风系统的作用是将外部新鲜空气吸进车室内,起到通风和换气的作用,同时通风对预防或去除风窗玻璃上的雾、霜、冰雪也起着良好的作用。

④ 空气净化系统。空气净化系统的作用是除去车室内空气中的尘埃、臭味、烟气及有毒气体,使车室内的空气变得清新。

⑤ 控制系统。控制系统的作用是根据发动机的工况对制冷和暖风系统的温度、压力进行控制,同时,对车室内空气的温度、风量、流向进行控制,使车用空调系统稳定可靠地工作。

### (2) 汽车空调系统的特点

1) 汽车空调安装在运动中的车辆上,要承受剧烈和频繁的振动和冲击,所以汽车空调的各个零部件应有足够的强度和抗振能力,接头牢固并防漏。汽车空调制冷系统制冷剂极易泄漏,从而破坏整个空调系统的工作条件,统计表明,因制冷剂泄漏而引起空调的故障约占全部故障的 80%,而且泄漏频率很高。

2) 空调系统所需的动力来自发动机。轿车、轻型汽车、中小型客车及工程机械,其空调所需的动力和驱动汽车的动力都来自同一发动机,这种空调系统被称为非独立式空调系





统；大型客车和豪华中型客车，由于所需制冷量和暖气量大，一般采用专用发动机驱动制冷压缩机和设立的取暖设备，故称之为独立式空调系统。非独立式空调系统会影响汽车的动力性能，但相比独立式空调系统在设备成本和运行成本上都经济。汽车安装了非独立式空调后，耗油量平均增加了 10% ~ 20%（和汽车的速度有关），发动机的输出功率减少了 10% ~ 12%。

3) 汽车空调的制冷、制热能力要大，其原因在于：

① 车内乘员密度大、产生热量多、热负荷大，而冬天人体所需的热量也大。  
② 为了减轻自重，汽车的隔热层较薄。而且汽车的门窗多、面积大，所以汽车隔热性能差，热量流失严重。

③ 汽车工作在野外，直接接受太阳的热辐射、霜雪的冷、风雨的潮湿，环境恶劣，千变万化。要使汽车空调能迅速降温，在最短的时间里达到舒适的环境，要求制冷量就特别大。非独立式空调系统，由于汽车发动机的工况变化频繁，所以，制冷系统的制冷剂流量变化大。

4) 汽车空调结构紧凑、质量轻。由于汽车本身的特点，要求汽车空调结构紧凑，能在有限的空间进行安装，而且不会使汽车增重太多，也不会影响其他性能。现代汽车空调的总重，已经比 20 世纪 60 年代下降了 50%，是原始汽车空调质量的 1/4，而制冷能力却比同期增加了 50%。

5) 汽车空调的取暖方式与房间空调完全不同。非独立式汽车空调一般利用发动机的冷却液进行取暖；而独立式空调系统通常采用燃油取暖装置。

## 2. 汽车空调系统的分类

(1) 按功能不同分类 按功能不同汽车空调可分为单一功能和组合式空调系统两种。

1) 单一功能的空调系统是指冷风、暖风各自独立，自成系统。这种系统一般用于大、中型客车。

2) 组合式空调系统是指冷、暖风共用一个鼓风机、一套操纵机构。这种结构又分为冷、暖风分别工作和冷、暖风同时工作两种方式。这种系统多用于轿车上。

(2) 按驱动方式不同分类 按驱动方式不同汽车空调可分为非独立式和独立式空调系统两种。

1) 非独立式汽车空调系统。空调制冷压缩机由汽车本身的发动机驱动，汽车空调系统的制冷性能受汽车发动机工况的影响较大，工作稳定性较差。尤其是低速时制冷量不足，而在高速时制冷量过剩，并且消耗功率较大，影响发动机的动力性。这种类型的汽车空调系统一般多用于制冷量相对较小的中、小型汽车上。

2) 独立式汽车空调系统。空调制冷压缩机由专用的空调发动机（也称副发动机）驱动，故汽车空调系统的制冷性能不受汽车主发动机工况的影响，工作稳定，制冷量大，但由于加装了一台发动机，不仅成本增加了，而且体积和质量也相应增加。这种类型的汽车空调系统多用于大、中型客车上。

(3) 按控制方式不同分类 按控制方式不同汽车空调可分为手动、半自动和全自动（智能）空调系统三种。

1) 手动空调系统。这类系统不具备车内温度和空气配送自动调节功能，制冷、采暖和风量的调节需要使用者按照需要调节。这种系统控制电路简单，通常用在普及型轿车和中、



大型货车上。

2) 半自动空调系统。这类系统虽然具备车内温度和空气配送调节功能,但制冷、采暖和送风量等部分功能仍然需要使用者调节。这种系统配有电子控制和保护电路,通常用在普及型或者部分中档轿车上。

3) 全自动(智能)空调系统。这类系统具有自动调节和控制车内温度、风量以及空气配送方式的功能,保护系统完善,并具有故障诊断和网络通信功能。这种系统工作稳定可靠,目前广泛应用在中、高档轿车和大型豪华客车上。

本章主要介绍非独立式空调系统。

### 3. 车用空调系统的制冷剂与冷冻油

#### (1) 车用空调系统的制冷剂

##### 1) 对制冷剂的要求。

- ① 制冷剂能与冷冻油互溶,不起化学反应,不改变润滑油的特性。
- ② 制冷剂不易燃烧、爆炸,无毒、无刺激性,对金属和密封件无腐蚀作用。
- ③ 在蒸发器内易蒸发,蒸发温度低。制冷剂蒸发压力应稍高于大气压力,防止制冷系统产生负压而吸进空气,影响制冷效果。
- ④ 冷凝压力不宜太高,否则会提高对制冷设备和管路的要求,同时也会引起压缩机的功耗增加。
- ⑤ 制冷剂在高温下不易分解,化学性能稳定。

2) 常用制冷剂 R134a 的特性。目前汽车上广泛应用的制冷剂是 R134a,化学名称为四氟乙烷(分子式为  $C_2H_2F_4$ ),代号为 134a,又称无氟制冷剂(不含 Cl 分子,实际应称无氯制冷剂)。该制冷剂的特点是物理化学性质稳定,安全性好,无色、无味、不燃烧、不爆炸、无腐蚀性;在标准大气压下,温度在  $-215^\circ\text{C}$  时开始蒸发为气体;不破坏大气臭氧层,蒸发潜热高、定压比热大,具有较好的制冷能力。

##### 3) 使用制冷剂的注意事项。

① 存放制冷剂的钢瓶应储存在阴凉、干燥、通风的库房中,防止受潮而腐蚀钢瓶,在运输过程中要严防振动和撞击。

② 制冷剂要远离热源,不要把它存放在日光直射的场所或炉子附近。在充灌制冷剂时,对存放制冷剂的容器加热,应在  $40^\circ\text{C}$  以下的温水中进行,不可将其直接放在火上烘烤。否则引起内存制冷剂压力增大,导致容器发生爆炸。

③ 制冷剂应避免接触皮肤。制冷剂在大气环境下会急剧蒸发,当其液体溅落到皮肤上时,会从皮肤上大量吸热而汽化,造成局部冻伤。尤其危险的是,当其进入眼球时,会冻结眼球中的水分,有可能造成失明。因此,在处理制冷剂时,应戴上眼镜和防护手套。若制冷剂触及眼睛,应尽快用冷水冲洗,不要用手或手帕揉眼,如有痛感时,可用稀硼酸溶液或质量分数为 2% 以下的食盐水冲洗;如触及皮肤,应立即用大量清水冲洗,并马上涂敷凡士林,面积大时应立即到医院治疗。

④ 要避开明火。制冷剂不会燃烧和爆炸,但与明火接触时,会分解出对人体有害的气体(光气)。

⑤ 要注意通风良好。当制冷剂排放到大气中的含量超过一定数值时,会使大气中的氧气浓度下降,而使人窒息。因此,在检查和添加制冷剂,或打开制冷系统管路时,应在通风



的润滑油叫做

动性。

- ⑤ 冷冻油的化学性能要稳定, 与制冷剂、密封件、金属和其他材料不起化学反应。

- ③ 密封作用。冷冻油渗入到压缩机各摩擦件的密封面中形成油封,起到阻止制冷剂向外泄漏的作用。

- ① 必须严格使用原车空调压缩机所规定的冷冻油牌号，或换用具有同等性能的冷冻油，不得使用其他油代替，否则，会损坏压缩机。

- ③ 不能使用变质的冷冻油。冷冻油变质的原因是多方面的,归纳起来有如下几方面:

高温氧化。当压缩温度过高时，油被氧化分解而炭化变黑。

④ 冷冻油是不制冷的，还会妨碍热交换器的换热效果，所以，只允许添加规定的用量，不允许过量使用，以免降低制冷量。

- #### 4. 汽车空调制冷系统工作原理

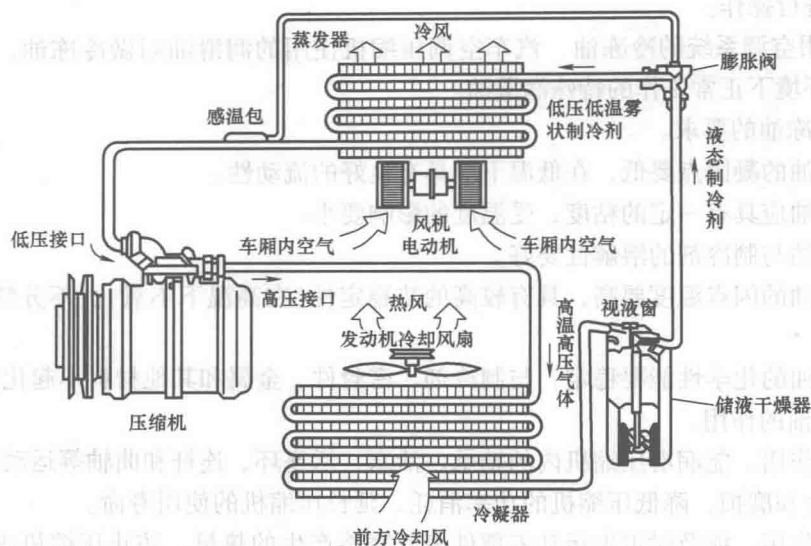


图 1-2 汽车空调制冷系统组成

1) 压缩过程。压缩机吸入蒸发器出口处的低温、低压( $0^{\circ}\text{C}$ ,  $200\text{kPa}$  左右)制冷剂气体, 把它压缩成高温、高压气体( $80^{\circ}\text{C}$ ,  $2\text{MPa}$  左右)排出压缩机。

2) 放热过程。高温、高压的过热制冷剂气体进入冷凝器, 压力及温度降低, 当温度降低到  $50^{\circ}\text{C}$  左右时, 制冷剂气体冷凝成液体, 并放出大量的热量。

3) 节流过程。温度和压力较高的制冷剂液体通过膨胀装置后体积变大, 压力和温度急剧下降, 以雾状(细小液滴)排出膨胀装置。

4) 吸热过程。雾状制冷剂液体进入蒸发器, 因此时制冷剂沸点远低于蒸发器内温度, 故制冷剂液体蒸发成气体。在蒸发过程中大量吸收周围的热量, 而后低温、低压的制冷剂蒸气又进入压缩机。

上述过程周而复始地进行下去, 便可达到降低蒸发器周围空气温度的目的。

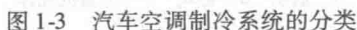
(2) 汽车空调制冷系统的分类 汽车空调制冷系统一般分为两类, 一类是膨胀阀系统, 另一类是孔管系统, 如图 1-3 所示。它们的差别是所用节流膨胀装置的结构不同、储液干燥器的安装位置不同。

膨胀阀系统的特征是: 只要驾驶人开动空调, 电磁离合器总是接合, 从不断开, 压缩机始终处于运行状态, 靠膨胀阀调整进入蒸发器的制冷剂流量, 靠吸气节流阀或绝对压力阀把蒸发器温度控制在  $0^{\circ}\text{C}$  左右。而孔管系统的特征是: 不能调节制冷剂进入蒸发器的流量, 所以电磁离合器时而接合, 时而断开, 压缩机根据车厢内环境的温度时而运行, 时而停止运行, 因此也叫做循环离合器系统。循环离合器系统也有使用膨胀阀的, 但只是作为一种节流装置而已。膨胀阀系统也叫做传统空调系统。

所有的汽车空调系统, 都是既要保证蒸发器不结冰, 又要达到最高的制冷效率。

(3) 空调制冷系统主要部件的结构与工作原理

1) 压缩机。压缩机是制冷系统的核心, 其作用是将低温、低压的气态制冷剂变成为高温、高压的制冷蒸气, 为制冷剂循环提供足够的动力。



A detailed technical cross-section drawing of a mechanical assembly, possibly a pump or engine component. The drawing shows various internal parts, including a central shaft (11) with a gear (12) and a piston (10). Other components include a valve (9), a spring (8), and a housing (7). The drawing is labeled with numbers 1 through 12, corresponding to the parts listed in the table below.

| №  | Наименование детали          | Материал | Масштаб |
|----|------------------------------|----------|---------|
| 1  | Корпус                       | Чугун    | 1:1     |
| 2  | Поршень                      | Алюминий | 1:1     |
| 3  | Шатун                        | Сталь    | 1:1     |
| 4  | Кривошипно-шатунный механизм | Сталь    | 1:1     |
| 5  | Кривошип                     | Сталь    | 1:1     |
| 6  | Шатун                        | Сталь    | 1:1     |
| 7  | Корпус                       | Чугун    | 1:1     |
| 8  | Поршень                      | Алюминий | 1:1     |
| 9  | Клапан                       | Сталь    | 1:1     |
| 10 | Поршень                      | Алюминий | 1:1     |
| 11 | Шатун                        | Сталь    | 1:1     |
| 12 | Кривошип                     | Сталь    | 1:1     |

1—传动带轮 2—电磁线圈 3—轴承  
4—压缩机驱动轴 5—阀片 6—阀片限程板  
7—后盖 8—活塞 9—气缸  
10—加油螺栓 11—斜盘 12—压缩机壳体



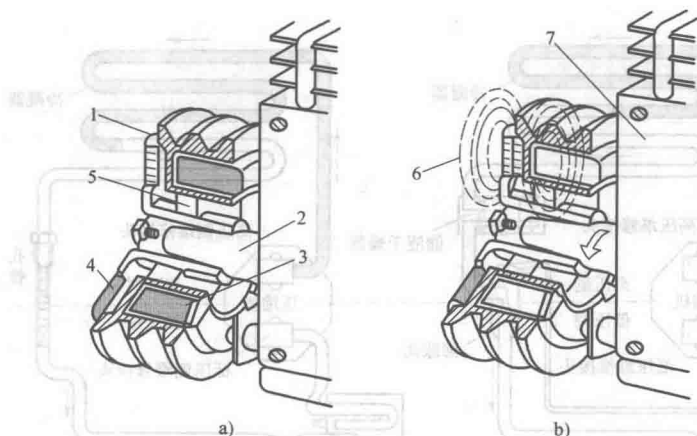


图 1-5 电磁离合器

a) 电磁离合器分离状态 b) 电磁离合器结合状态

1—V 带轮 2—压缩机驱动轴 3—电磁线圈 4—衔铁  
5—轴承 6—磁场 7—压缩机壳体

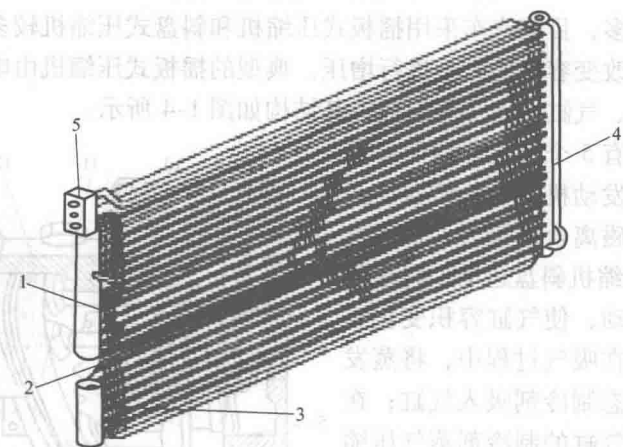


图 1-6 冷凝器的结构

1—圆筒集管 2—铝制内肋扁管 3—波形管(散热翅片) 4—连接管 5—接头

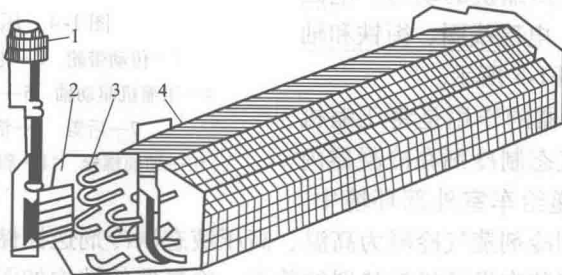


图 1-7 蒸发器的结构

1—接头 2—安装板 3—空心管 4—散热片

解：(1) 由题知， $\frac{1}{2} \times 10 \times 10 = 50$  (平方厘米)

热力膨胀  
节流管  
平衡式两  
，广泛用  
式热力膨

图 1-8 储液干燥器的结构

1—玻璃观察窗 2—吸接管 3—粗过滤器  
4—干燥剂 5—过滤器 6—壳体

外平衡管接-10 所示。

胀阀处在一定的开度,  $p$ 、 $p'$  和  $F$  应处在平衡状态。当蒸发器出口过热度增大, 则感温包感应的温度上升, 因此, 膜片向下移动, 并推动传动杆使膨胀阀孔开度增大, 随之蒸发器出口过热度相应下降达到新的平衡。当蒸发器出口过热度减小, 膜片向上移动, 并带动传动杆使膨胀阀孔开度减小, 随之蒸发器出口过热度相应上升达到新的平衡。因在蒸发器出口处与平衡管相通, 所以该膨胀阀被称为外平衡式热力膨胀阀。

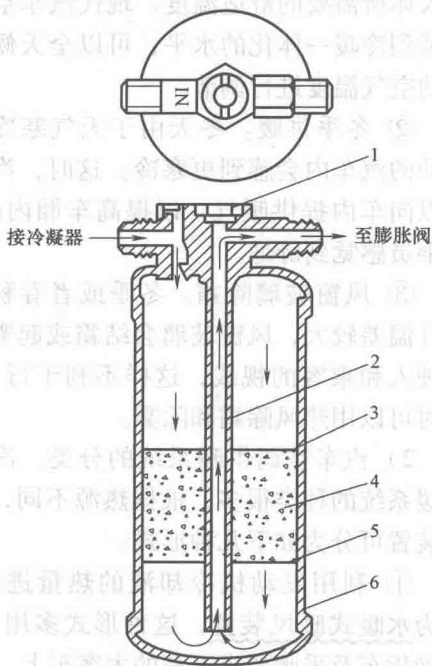


图 1-8 储液干燥器的结构

1—玻璃观察窗 2—吸取管 3—粗过滤器  
4—干燥剂 5—过滤器 6—壳体

## 5. 车用空调供暖系统

(1) 汽车空调供暖系统的主要作用与分类 汽车空调供暖系统的作用是将新鲜空气送入热交换器,吸收汽车热源的热量,从而提高空气的温度,并将热空气送入车内。

### 1) 汽车空调供暖系统的主要作用。

① 加热器和蒸发器一起将冷热空气调节到人体所需要的舒适温度。现代汽车空调已经发展到冷暖一体化的水平,可以全天候对车厢内的空气温度进行调节。

② 冬季供暖。冬天由于天气寒冷,人在运动的汽车内会感到更寒冷。这时,汽车空调可以向车内提供暖气,以提高车厢内的温度,使乘员感觉到舒适。

③ 风窗玻璃除霜。冬季或者春秋季节,室内外温差较大,风窗玻璃会结霜或起雾,影响驾驶人和乘客的视线,这样不利于行车安全,这时可以用热风除霜和除雾。

2) 汽车空调供暖系统的分类。汽车空调供暖系统的种类很多,根据热源不同,汽车暖风装置可分为如下几种形式:

① 利用发动机冷却液的热量进行取暖,称为水暖式暖风装置,这种形式多用于轿车、大型货车及采暖要求不高的大客车上。

② 利用发动机排气系统的热量进行取暖,称为气暖式暖风装置,这种形式多用于风冷式发动机汽车和有特殊要求的汽车上。

③ 装有专门燃烧取暖的装置,称为独立燃烧式暖风装置,这种形式多用在客车上。

④ 既利用发动机冷却液的热量,又装有燃烧预热器的综合加热装置,称为综合预热线暖风装置,这种形式多用于豪华大客车。

根据空气循环方式不同,汽车供暖系统又可分为以下几种形式:

① 内气式(又称内循环式):是指利用车内空气循环,将车厢内部空气(用过的)作为载热体,让其通过热交换器升温,升温后的空气再进入车厢内取暖。这种方式消耗热源少,升温快,但从卫生标准看,是最不理想的。

② 外气式(又称外循环式):是指利用车外空

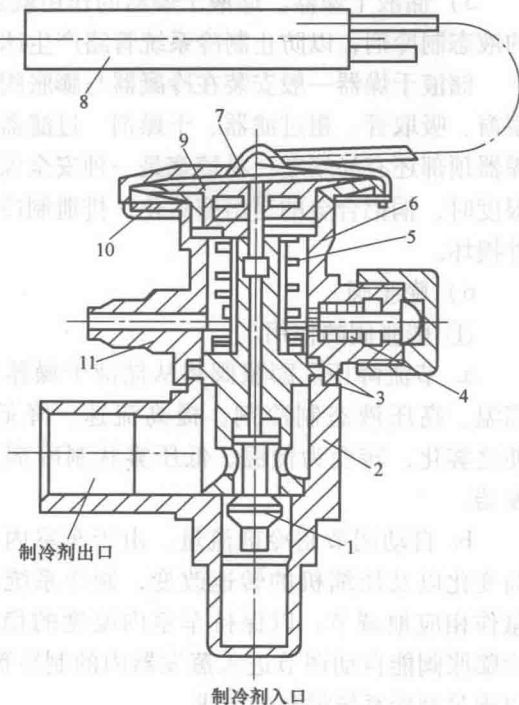


图 1-9 外平衡式热力膨胀阀的结构

1—阀针 2—下阀体 3—密封垫 4—调节齿轮  
5—弹簧 6—上阀体 7—膜片 8—感温包  
9—膜片内室 10—膜片外室 11—外平衡管接头

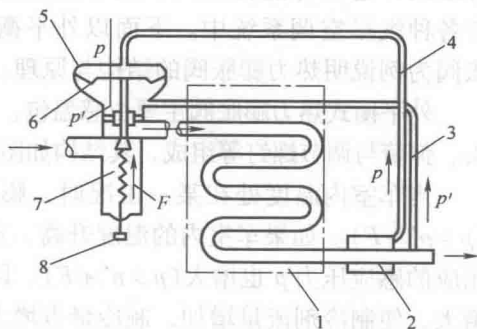


图 1-10 热力膨胀阀的工作原理

1—蒸发器 2—感温包 3—外平衡管  
4—毛细管 5—热力膨胀阀 6—膜片  
7—弹簧 8—调节螺钉





气循环,全部使用车外新鲜空气作为载热体,让其通过热交换器升温,升温后的空气再进入车厢内取暖。从卫生标准看,外气式是最理想的,但消耗热源也最大,初始升温慢,经济性较差。

③ 内外气并用式(又称内外混合式):是指既引进车外新鲜空气,又利用部分车内的原有余气,以新旧空气的混合体作为载热体,通过热交换器,向车厢内供暖。从卫生标准和热源消耗看,正好介于内气式和外气式之间,但此种方式控制比较复杂,多应用在高档轿车的自动空调系统中。

不论是利用何种热源,热量都是通过热交换装置传递给空气,并通过风机把热空气送入车厢。

(2) 水暖式暖风装置的结构与工作原理 水暖式暖风装置一般以水冷式发动机冷却系统中的冷却液作为热源,将冷却液引入车辆内的热交换器中,使鼓风机送来的车厢内空气(内气式)或外部空气(外气式)与热交换器中的冷却液进行热交换,鼓风机将加热后的空气送入车厢内。

货车和中小型客车,需要的热量较少,可以用发动机冷却液的余热直接供暖。余热供暖设备简单,使用安全,运行经济。但其缺点是热量较小,受汽车运行工况的影响,发动机停止运行时,即没有暖气提供。水暖式加热系统工作原理如图 1-11 所示。

从发动机出来的冷却液经过节温器 11,当温度达到  $80^{\circ}\text{C}$  时,节温器开启,让发动机冷却液流到供暖系统的加热器 5,在节温器和加热器之间设置了一个热水开关 8,用来控制热水的流动,另一部分冷却液流到散热器散热。冷却液在散热器散热,加热周围的空气,然后再用风扇 4 送到车内。冷却液从加热器出来,在水泵 14 的作用下,又重新进入发动机的散热器内,冷却发动机,完成一次供暖循环。

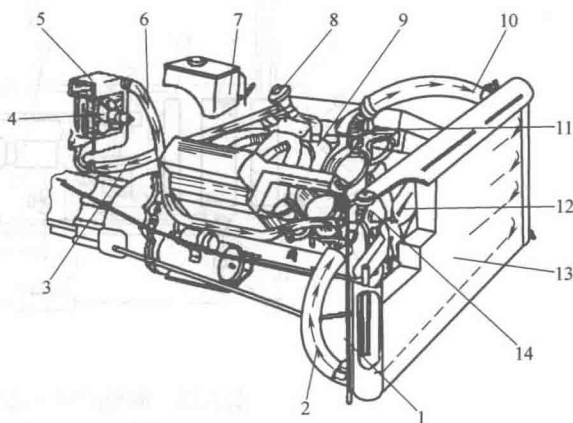


图 1-11 水暖式加热系统工作原理

- 1—溢流管 2—回液管 3—加热器送水管  
4—风扇 5—加热器 6—加热器出水管  
7—溢流罐(副水箱) 8—热水开关 9—发动机  
10—出液管 11—节温器 12—风扇  
13—散热器 14—水泵

## 6. 独立式汽车空调简介

独立式汽车空调通常用在 25 座以上的大中型客车上。随着公路客运量的增加、人民生活水平的提高、旅游事业的发展以及高速公路的大量建成,有力地推动了对豪华型空调客车及豪华型长途卧铺空调客车的需求。

### (1) 独立式汽车空调的特点

1) 由于乘员密度高、车身热负荷大,所以汽车空调要求的制冷量大,这就意味着空调机组重量大。因此布置空调系统时要考虑汽车轴荷分配及局部车身强度(包括车架和车体)。

2) 由于乘员多、车身高,要求送风量大。汽车空调的送风管路一般较长,这将造成较大的管道送风阻力和送风噪声。设计和布置空调系统时,应尽量设计成短送风管道,减少弯道,减小气流阻力,使气流组织和配气趋于合理。